

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-205776

(43) 公開日 平成7年(1995)8月8日

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>

B60T 7/06

G05G 1/14

識別記号

庁内整理番号

FI

技術表示箇所

B

E

審査請求 未請求 請求項の数1 OL (全11頁)

(21) 出願番号

特願平6-7119

(22) 出願日

平成6年(1994)1月26日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 磯野 宏

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 弁理士 伊東 忠彦

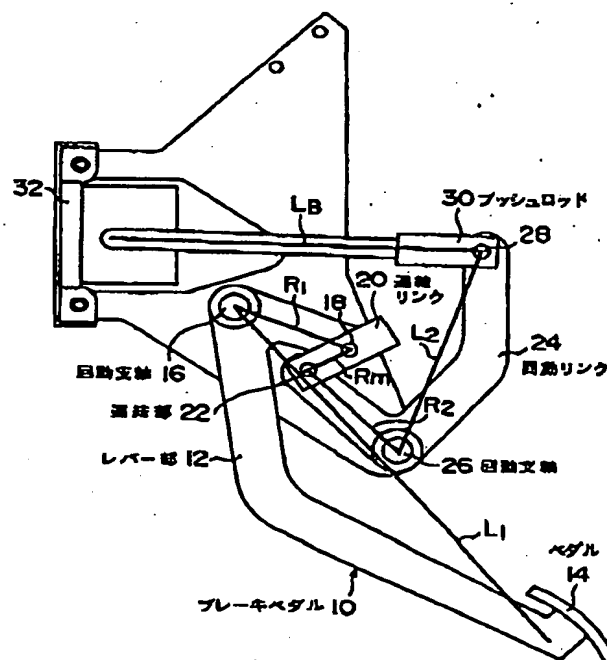
(54) 【発明の名称】

ブレーキペダル装置

(57) 【要約】

【目的】 本発明は車両用ブレーキ装置に関し、ペダルストロークが少ない領域ではストロークコントロールを、ペダルストロークが大きい領域では踏力コントロールを実現することを目的とする。

【構成】 中間部において回動支軸16に回動自在に支持されるレバー部12とレバー部12の一端に固定されるペダル14とでブレーキペダル10を構成する。レバー部12の他端を連結リンク20の一端に連結し、連結リンク20の他端を回動リンク24の一端に連結する。回動リンク24の中間部を、回動支軸26により回動自在に支持すると共に、その他端をブレーキブースタ32のプッシュロッド30に連結する。



Best Available Copy

(2)

特開平7-205776

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 中間部において回動自在に支持されるレバー部的一端にペダルを備えてなるブレーキペダルと、中間部において回動自在に支持されると共に、一端が操作力伝達部材に連結される回動リンクと、前記ブレーキペダルの他端と前記回動リンクの他端とを連結して揺動する連結リンクとからなることを特徴とするブレーキペダル装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、ブレーキペダル装置に係り、特に車両用ブレーキ装置においてブレーキペダルのペダルストロークに対するレバー比の特性を適当に設定して、優れた操作フィーリングを実現するのに適したブレーキペダル装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 車両用ブレーキ装置の特性は、その入力機構であるブレーキペダル装置の特性に大きく影響される。すなわち、ブレーキペダル装置のレバー比を大きく設定すれば、マスタシリンダを押圧する操作力伝達部材であるプッシュロッドに対して、ブレーキペダルに加えられる踏力を大きく倍力して伝達することができる。一方、レバー比を小さく設定すれば、踏力の倍力能力は低下する反面、プッシュロッドに大きなストローク変化を与えることができる。

【0003】 従って、ブレーキペダル装置のレバー比を大きく設定した車両用ブレーキ装置においては、僅かな踏力で大きな制動力を得ることができる反面ブレーキ操作の際に比較的大きなペダルストロークが必要となり、制動力をストロークコントロールするのに適した特性となる。

【0004】 また、ブレーキペダル装置のレバー比を小さく設定した車両用ブレーキ装置においては、比較的大きな踏力が必要となる反面、僅かなペダルストロークで大きく制動力を変化させることができ、制動力を踏力コントロールするのに適した特性となる。

【0005】 ところで、車両用ブレーキ装置においては、必ずしも全ての状況下で均一の特性を有することが適切ではなく、ブレーキペダルのペダルストロークに応じてその特性を変化させることにより、ブレーキ操作に対する操作フィーリングを向上させることが可能である。

【0006】 上記の特性に注目したブレーキペダル装置としては、例えば実開昭57-109058号公報に記載される装置が公知である。このブレーキペダル装置は、ペダルストロークが小さい領域ではレバー比が小さく、すなわちペダルストローク変化に対するプッシュロッドのストローク変化が大きくなるように、一方ペダルストロークが大きい領域ではレバー比が大きく、すなわちペダルストローク変化に対するプッシュロッドのスト

ローク変化が小さくなるように構成したものである。

【0007】 かかる構成によれば、ブレーキ操作初期におけるペダルストロークの軽減が図れると共に、ブレーキペダルが大きく踏み込まれてプッシュロッドに加わる反力が大きくなるにつれて、有効に踏力の軽減を図ることができる。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、車両用ブレーキの操作性について考慮した場合、制動力が小さい領域においてはストロークコントロールにより制動力が調整でき、また制動力が大きい領域では踏力コントロールにより制動力が調整できることが望ましい。

【0009】 しかしながら、上記従来のブレーキペダル装置の特性は、この要求特性と全く反対の特性を示すものである。このため、上記従来のペダル装置は、車両用ブレーキ装置の応答性向上、及び省力化の実現等には有効であるものの、運転者にとっての操作性を考慮した場合適正な操作フィーリングを実現できるものではなかった。

【0010】 本発明は、上述の点に鑑みてなされたものであり、ブレーキペダルと一体に動作するブレーキレバーと、ブレーキ機構の入力軸に対して有効ストロークを与える回動リンクとを、ペダルストロークに応じて揺動して実質的なレバー比を変更する連結リンクで連結することにより、ペダルストロークに対するレバー比の設定自由度の向上を図り、これにより上記の課題を解決するブレーキペダル装置を提供することを目的とする。

## 【0011】

【課題を解決するための手段】 上記の目的は、中間部において回動自在に支持されるレバー部的一端にペダルを備えてなるブレーキペダルと、中間部において回動自在に支持されると共に、一端が操作力伝達部材に連結される回動リンクと、前記ブレーキペダルの他端と前記回動リンクの他端とを連結して揺動する連結リンクとからなるブレーキペダル装置により達成される。

## 【0012】

【作用】 本発明に係るブレーキペダル装置において、前記ブレーキペダルに踏力が加えられると、該踏力は前記ブレーキペダルを回動させると共に前記レバー部のレバー比に従って該ブレーキペダルの他端に伝達される。

【0013】 このようにして前記ブレーキペダルの他端に伝達された力は、前記連結リンクを介して前記回動リンクに伝達される。前記回動リンクは、自身を回転させながら、自己のレバー比に従って、伝達された力をその一端に連結される前記プッシュロッドに伝達する。

【0014】 この際、前記プッシュロッドに伝達される力の向きは、前記回動リンクの回動角により変動し、また、前記回動リンクの回転に伴って操作力伝達部材は揺動する。このため、前記回動リンクの回動支軸と前記操作力伝達部材との間に形成されるモーメント長は前記回

(3)

特開平7-205776

動リンクの回転に伴って、すなわち前記ブレーキペダルのペダルストロークに伴って変動する。

【0015】ところで、前記ブレーキペダルと前記回動リンクとを連結する連結リンクは、その姿勢が揺動されることに応じて前記ブレーキペダルと前記回動リンクとの間の力の伝達状況を変化させる。すなわち、前記連結リンクの姿勢によっては、前記ブレーキペダルに生じた変位が減少されて、または増加されて前記回動リンクに伝達される。

【0016】また、前記連結リンクの姿勢は、前記ブレーキペダル及び前記回動リンクに規制され、ペダルストロークの変化に従って変化する。このような前記ブレーキペダルの変位に対する前記回動リンクの変位特性の変化は、実質的には入力ストロークに対して生ずる出力ストロークの特性変化にほかならず、ブレーキペダル装置全体としてのレバー比が変化することと等価である。

【0017】従って、ペダルストロークに対する前記連結リンクの姿勢変化を適切に調整すれば、当該ブレーキペダル装置のレバー比とペダルストロークとの関係、すなわちペダルストロークの変化に対するレバー比の変化率が適宜に調整されることになる。

【0018】

【実施例】図1は、本発明の一実施例であるブレーキペダル装置の全体構成図を示す。同図においてブレーキペダル10は、レバー部12の一端にペダル14を備えると共に、中間部において回動支軸16により回動自在に支持されている。

【0019】ブレーキペダル10の他端は、回動自在に構成された連結部18を介して連結リンク20に連結されている。また、連結リンク20は、同じく回動自在に構成された連結部22を介して回動リンク24に連結されている。

【0020】回動リンク24は、中間部において回動支軸26により回動自在に支持されると共に、その他端が回動自在に構成された連結部28を介して前記した操作力伝達部材に相当するプッシュロッド30に連結されている。

【0021】プッシュロッド30は、車両のブレーキ装置においてブレーキ油圧を発生するマスタシリンダ（図示せず）に対して運転者の踏力を倍力して伝えるブレーキブースタ32の入力軸を構成しており、ブレーキブースタ30に対して所定の範囲内で揺動可能に設けられている。

【0022】従って、本実施例のブレーキペダル装置を備えるブレーキ装置においては、プッシュロッド30の水平方向変位量と同等のストローク、及びプッシュロッド30に伝達された外力の水平方向成分に応じた推力が、マスタシリンダのメインピストンに与えられることになる。

【0023】ところで、図1に示すブレーキペダル装置

は、ブレーキペダル10と連結リンク20及び回動リンク24との干渉を避けるため、また全体の体格をコンパクトにまとめるためブレーキペダル10、及び回動リンク24に所定の屈曲を与えているが、リンク機構として捕らえる場合には、ブレーキペダル10を図1中に実線で示す長さ $L_1$ 、 $R_1$ の部材（以下、単に $L_1$ 、 $R_1$ と称す）に、連結リンク20を長さ $R_m$ の部材（以下 $R_m$ と称す）に、回動リンク24を長さ $R_2$ 、 $L_2$ の部材（以下 $R_2$ 、 $L_2$ と称す）に、またプッシュロッド30を長さ $L_B$ の部材（以下 $L_B$ と称す）にそれぞれ置き換えたものと等価である。

【0024】更に、ペダル14に加えられた踏力が如何にしてブレーキブースタ32に伝達されるかを解析するに際しては、ブレーキペダル10に相当する $L_1$ 、 $R_1$ 、及び回動リンクに相当する $R_2$ 、 $L_2$ は、常に一定の角度さえ保たれていればその角度は如何なる角度でも等価である。

【0025】このため、図1に示すブレーキペダル装置は、図2に示す如くモデル化して表すことができる。尚、図2に示す解析モデルは、ブレーキペダル10の一部に相当する $R_1$ 、連結リンク20に相当する $R_m$ 、回動リンク24の一部に相当する $R_2$ それぞれの相互関係、及び回動リンク24の一部に相当する $L_2$ 、プッシュロッド30に相当する $L_B$ それぞれの相互関係については図1に示すブレーキペダル装置の関係をそのまま再現している。

【0026】また、同図において実線で示す $L_1$ 、 $R_1$ 、 $R_m$ 、 $R_2$ 、 $L_2$ 、 $L_B$ は、ペダルストローク $S_P$ が“0”、すなわち非制動状態を表し、同図において一点鎖線で示す $L_1$ 、 $R_1$ 、 $R_m$ 、 $R_2$ 、 $L_2$ 、 $L_B$ は、ペダル14が適宜にストロークした状態を示す。

【0027】ところで、本実施例のブレーキペダル装置は、ブレーキペダル10を操作するに際し、ペダルストローク $S_P$ が比較的小さい領域ではストロークコントロールによる制動力調整を、またペダルストローク $S_P$ が比較的大きい領域では踏力コントロールによる制動力調整を実現すべく構成した点に特徴を有している。

【0028】つまり、本実施例のブレーキペダル装置においては、後述の如くペダルストローク $S_P$ が比較的小さい領域においては、ブレーキブースタ32に対する有効モーメント長である出力側モーメント長に対する入力側モーメント長の比であるレバー比 $R_P$ が大きく、ペダルストローク $S_P$ が増加するに伴ってレバー比 $R_P$ が小さく変化する。

【0029】この場合、ブレーキ操作初期においてはペダルストローク $S_P$ が大きく減少されてプッシュロッド30の水平方向ストローク（以下、有効ストロークと称す） $S_B$ に変換されるため、ストロークコントロール性に優れた特性が実現され、一方ペダル14が十分に踏み込まれた領域では、ペダルストローク $S_P$ がさほど減少

(4)

特開平7-205776

されずに有効ストローク  $S_B$  に変換され、僅かなペダルストローク  $S_P$  変化が大きな制動力変化を生ぜしめるため、踏力コントロール性に優れた特性が実現される。

【0030】ところで、ペダルストローク  $S_P$  の増加に伴ってレバー比  $R_P$  を増大させる機構としては、図3に示すブレーキペダル装置が従来より公知であるが、本実施例のブレーキペダル装置は、図3に示す従来の装置に比べても、車両用ブレーキ装置として理想的な特性を実現できるという特長を備えている。

【0031】以下、本実施例のブレーキペダル装置特有の効果を説明するに先立って、対比のため図3に示すブレーキペダル装置の構成及び動作について説明する。

【0032】図3に示すブレーキペダル装置においては、ブレーキペダル40が、レバー部42とその一端に連結されたペダル44とで構成される。レバー部42の他端は、車体側に固定される回動支軸46により回動自在に支持される。また、レバー部42の中間部には、回動自在に構成された連結部48を介してプッシュロッド50が連結されている。

【0033】プッシュロッド50は、ブレーキブースタ（図示せず）の入力軸を構成し、ペダル44に加えられた踏力に応じた推力をブレーキブースタに伝達する。ここで、プッシュロッド50は、ブレーキブースタに対して上下方向に揺動可能に設けられている。従って、ブレーキペダル40が回動し、それに伴って連結部48が変位すると、プッシュロッド50の他端は有効ストローク  $S_B$  を伴って水平方向にストロークする。

【0034】この場合、図3に示すブレーキペダル装置についても、ブレーキペダル40を長さ  $L_1$ 、 $L_2$  の部材に置き換え、またプッシュロッド50を長さ  $L_B$  の部材と置き換えることにより、図3中に実線、及び一点鎖線で示す解析モデルを想定することができる。

【0035】ここで、図3においては、部材  $L_2$  が水平方向となす角を  $\theta_0$ 、部材  $L_B$  が水平方向となす角を  $\theta_B$ 、回動支軸と部材  $L_B$  のブレーキブースタ側端部との垂直距離を  $L_h$  とし、また部材  $L_1$  の作動角、すなわちブレーキペダル10の作動角を  $\theta_1$  として表している。

【0036】図3に示す如く各パラメータを定義した場合、ブレーキペダル装置の入力側モーメント長は、ペダル44と回動支軸46とを距離、すなわち  $L_1$  となる。一方、ブレーキペダル装置の出力側モーメント長、すなわちブレーキペダル40の回動に際して水平方向の力が作用する点（図2中に破線で示す如く回動支軸46から垂線を下ろした際に部材  $L_B$  と交わる点）と回動支軸46との距離は、初期設定値  $\theta_0$ 、 $L_2$ 、作動角  $\theta_1$ 、及び部材  $L_B$  が水平方向となす角  $\theta_B$  の関数として、 $L_2 \sin(\theta_0 + \theta_1 + \theta_B) / \cos \theta_B$  と表すことができる。

【0037】従って、図3に示すブレーキレバー装置においては、出力側モーメント長に対する入力側モーメント長の比であるレバー比  $R_P$  は、以下の如く表すことができる。

【0038】

【数1】

$$R_P = \frac{L_1 \cos \theta_1}{L_2 \sin(\theta_0 + \theta_1 + \theta_B)} \quad \dots (1)$$

【0039】ところで、上記(1)式中  $\theta_B$  は、初期設定値  $L_h$ 、 $\theta_0$ 、及び作動角  $\theta_1$  を用いて以下の如く表すことができる。

【0040】

$$\theta_B = \sin^{-1} \{ (L_h - L_2 \sin(\theta_0 + \theta_1)) / L_B \} \quad \dots (2)$$

また、作動角  $\theta_1$  は、ペダルストローク  $S_P$  と、初期設定値  $L_1$  の関数として以下の如く表すことができる。

【0041】

$$\theta_1 = S_P / L_1 \quad \dots (3)$$

従って、上記(1)式に示すレバー比  $R_P$  は、ペダルストローク  $S_P$  のみをパラメータとする関数として、以下の如く表すことができる。

【0042】

【数2】

$$R_P = \frac{L_1 \cos \theta_1}{L_2 \sin \left\{ \theta_0 + S_P / L_1 + \sin^{-1} \left[ \frac{\sin^{-1} \frac{L_h - L_2 \sin(\theta_0 + S_P / L_1)}{L_2}}{L_2} \right] \right\}} \quad \dots (4)$$

【0043】尚、この際、プッシュロッド50の先端の

変位量である有効ストローク  $S_B$  は、 $\theta_B$  が変化したこ

Best Available Copy

(5)

特開平7-205776

に伴う部材 $L_B$ の水平方向成分の変化量と連結部48の水平方向変位量との和として求めることができ、以下の如くペダルストローク $S_P$ の関数として表すことがで

$$S_B = |L_B^2 - (L_h - L_2 \sin(\theta_0 + S_P/L_1))^2| \\ - |L_B^2 - (L_h - L_2 \sin \theta_0)^2| \\ + L_2 \cos \theta_0 - \cos(\theta_0 + S_P/L_1) \quad \dots (5)$$

このように、図3に示すブレーキペダル装置においては、そのレバー比 $R_P$ 、及び有効ストローク $S_B$ を、共にペダルストローク $S_P$ の関数として把握することができ、ここで、ペダルストローク $S_P$ に対するレバー比 $R_P$ の変化率を大きくするためには、図3、及び上記(4)式より、プッシュロッド50の揺動角を大きくすることが有効であることは明らかである。

【0045】しかし、プッシュロッド50の揺動角については、ブレーキブースタに対して許容し得るこじりの範囲内に収める必要があり、これを回避するためにはブレーキブースタをブレーキペダル装置から大きく離間させる必要が生じる。図4は、かかる点を考慮して上記図3に示すブレーキペダル装置を設計した例を示したものである。

【0046】この場合、ブレーキペダル装置としてのレバー比 $R_P$ とペダルストローク $S_P$ との関係は、図5中に破線で示す如くペダルストローク $S_P$ の増加に伴ってレバー比 $R_P$ が低下する傾向となり、ブレーキ装置としてはペダルストローク $S_P$ が小さい領域ではストロークコントロール性に優れ、ペダルストローク $S_P$ が大きい領域では踏力コントロール性に優れた特性を得ることができる。

【0047】しかしながら、上記図3、及び図4に示す従来構成のブレーキペダル装置は、ペダルストローク $S_P$ に対するレバー比 $R_P$ の変化率を調整することができず、またプッシュロッド50の揺動角の変化率はペダルストローク $S_P$ が小さい領域ほど大きく成らざるを得ないことから、図5に示すようにアイドル領域におけるレバー比 $R_P$ の変化率が実用域におけるレバー比 $R_P$ の変化率に勝る特性を示す。

【0048】かかる特性によれば、実用域において適切にストロークコントロールと踏力コントロールとを実現しようとするれば、いわゆるあそびの領域であるアイドル領域においてレバー比 $R_P$ を急激に変化させざるを得ず、ひいては僅かな誤差によりアイドルストロークを増加させることになり、良好な操作フィーリングを得ることが困難であった。

【0049】本実施例のブレーキペダル装置は、上記の課題をも解決して優れた操作フィーリングを実現すべく発明されたものであり、ペダルストローク $S_P$ の増加に伴ってレバー比 $R_P$ が低下し、かつペダルストローク $S_P$ が極めて小さいアイドル領域においては、実用域に比べてレバー比 $R_P$ の変化率が小さくなるように構成したものである。

きる。

【0044】

【0050】以下、上記図2に示す解析モデルを参照して、本実施例のブレーキペダル装置の動作について説明する。

【0051】図2においては、回動支軸26に相当する点をA点、回動支軸16に相当する点をB点として表している。また、A点とB点とを結ぶ直線（以下、単にABと称す）に対して非制動時において部材 $R_1$ がなす角を $\theta_{a1}$ （符号は負とする）、部材 $R_2$ が成す角を $\theta_{a2}$ （符号は負とする）、また、部材 $L_2$ が水平方向となす角を $\theta_0$ として表している。

【0052】また、ペダル14のストロークに伴って変動するパラメータとしては、部材 $L_1$ すなわちブレーキペダル10の作動角を $\theta_1$ 、それに伴う部材 $L_2$ の回動角、すなわち回動リンク24の回動角を $\theta_2$ 、部材 $R_m$ が水平方向となす角を $\theta_F$ と表している。

【0053】図2の如く設定されたブレーキペダル装置において、部材 $L_1$ に微小角 $d\theta_1$ の回動が生じた場合、その回動は部材 $R_1$ により伝達されて部材 $R_m$ を軸方向に変位させる。この際、部材 $R_m$ に対するモーメント長は、 $R_m$ と回動支軸16との距離、すなわち図2中 $M_1$ で示す距離と等距離であり、部材 $R_m$ の微小変位量 $d\alpha$ は、 $d\alpha = M_1 \cdot d\theta_1$ と表すことができる。

【0054】一方、部材 $R_m$ に微小変位 $d\alpha$ が生じると、その変位は部材 $R_m$ と回動支軸26との距離、すなわち図2中 $M_2$ で示す距離をモーメント長として部材 $L_2$ に伝達され、当該部材 $L_2$ 、及び部材 $R_2$ に微小回動角 $d\theta_2$ を生ぜしめることになる。

【0055】ここで、部材 $R_2$ の連結部22は、部材 $R_m$ に規制されているため、その変位量は上記した $d\alpha$ と等しく、従って $M_1 \cdot d\theta_1 = M_2 \cdot d\theta_2$ 、すなわち $d\theta_2 = (M_1/M_2) \cdot d\theta_1$ が成立することになる。つまり、本実施例においては、ブレーキペダル10に入力した作動角 $d\theta_1$ が $M_1/M_2$ 倍されて回動リンク24に伝達される。

【0056】このことは、上記図3に示す如く入力側と出力側とで作動角が等しい装置においては、 $L_1$ の入力モーメント長に対してペダルストローク $S_P$ を与えると出力側に回動角 $S_P/L_1$ が生ずるのに対し、本実施例においては回動角 $(M_1/M_2) \cdot S_P/L_1$ が生ずることを意味する。

【0057】かかる現象は、部材 $R_m$ の作用で生ずるものであるが、本来 $L_1$ の長さ設定されている入力側モーメント長 $L_1$ が $L_1 \cdot (M_2/M_1)$ であると擬制すれば、本実施例のブレーキペダル装置を入力側作動角と

(6)

特開平7-205776

出力側回動角とが等しい装置として扱うことができる。

【0058】一方、回動リンク24に相当する部材 $L_2$ とブッシュロッドに相当する部材 $L_B$ との位置関係で決定する出力側モーメント長は、上記図3に示す従来の装置と同様に、図2中被線で示す回動支軸26を通る垂線が部材 $L_B$ と交わる点と、回動支軸26との距離として把握すれば足り、部材 $L_B$ が水平方向となす角を $\theta_B$ とすれば、 $L_2 \sin(\theta_0 + \theta_1 + \theta_B) / \cos \theta_B$ と表す

$$R_p = \frac{L_1 \cos \left\{ \sin^{-1} \right.}{L_2 \sin \left\{ \theta_0 + \theta_1 + \sin^{-1} \right.$$

$$\frac{\left\{ \frac{L_h - L_2 \sin(\theta_0 + \theta_1)}{L_2} \right\}}{\left\{ \frac{L_h - L_2 \sin(\theta_0 + \theta_1)}{L_2} \right\}} \times \frac{M_2}{M_1} \dots (6)$$

【0061】従って、上記図6中、 $\theta_2$ 、及び $M_2/M_1$ をペダルストローク $S_P$ の関数として表すことができれば、本実施例のブレーキペダル装置についてレバー比 $R_P$ をペダルストローク $S_P$ の関数として把握することが可能となる。

【0062】ところで、図2において、A点、及びB点から部材 $R_m$ の延長線とABとの交点までの距離をそれ

$$m_1 = R_1 \cos(\theta_{m1} + \theta_1) - R_1 \sin(\theta_{m1} + \theta_1) \tan \theta_F \dots (7)$$

更に、上記(7)式中、 $\theta_F$ については、図2中、初期設定値であるAB、 $\theta_{m2}$ 、及びパラメータである $\theta_2$ を用いて以下の如く表すことができる。

$$\theta_F = \sin^{-1} \frac{AB - R_2 \cos(\theta_{m2} + \theta_2) - R \cos(\theta_{m1} + \theta_1)}{R_m} \dots (8)$$

【0066】この場合、 $\theta_1$ はペダルストローク $S_P$ の関数( $\theta_1 = S_P / L_1$ )として把握することができるため、 $\theta_2$ をペダルストローク $S_P$ の関数として把握することができれば、 $m_1$ をペダルストローク $S_P$ の関数として演算することができる。また、 $m_1$ を演算することができれば、その結果を用いて $m_2 = AB - m_1$ なる演算式により $m_2$ を求めることが可能であり、従って $m_2/m_1$ 、すなわち上記(6)式中、 $M_2/M_1$ をペダルストローク $S_P$ の関数として把握することが可能とな

$$Rm^2 = \{R_2 \sin(\theta_{m2} + \theta_2) - R_1 \sin(\theta_{m1} + \theta_1)\}^2 + \{AB - R_2 \cos(\theta_{m2} + \theta_2) - R_1 \cos(\theta_{m1} + \theta_1)\}^2 \dots (9)$$

この式を( $\theta_{m2} + \theta_2$ )について整理すると、次式の如き二次方程式が得られる。

$$a \cdot \cos(\theta_{m2} + \theta_2)^2 + b \cdot \cos(\theta_{m2} + \theta_2) + c = 0 \dots (10)$$

但し、式中、 $a$ 、 $b$ 、 $c$ は以下に示す係数とする。

【0070】

ことができる。

【0059】ここで、 $\theta_B$ については、上記(2)式と同様に、 $\theta_B = \sin^{-1} \{ (L_h - L_2 \sin(\theta_0 + \theta_2)) / L_B \}$ として表すことができることから、本実施例のブレーキペダル装置のレバー比 $R_P$ は、結局次式の如く表すことができる。

【0060】  
【数3】

ぞれ $m_2$ 、 $m_1$ と定義すると、 $m_2/m_1 = M_2/M_1$ が成立することは明らかである。

【0063】この際、 $m_1$ は、初期設定値である $R_1$ 、 $\theta_{m1}$ 、及びパラメータである $\theta_1$ 、 $\theta_F$ を用いて以下の如く表すことができる。

【0064】

【0065】

【数4】

る。

【0067】ところで、本実施例のブレーキペダル装置においては、部材 $R_1$ の連結部18と部材 $R_2$ の連結部22との距離が、常に $R_m$ に維持されており、これがブレーキペダル10と回動リンク24との間の拘束条件となっている。すなわち、ペダルストローク $S_P$ の変化に伴って変動する $\theta_1$ 、及び $\theta_2$ は、常に以下に示す関係を満たしつつ変動する。

【0068】

【0069】

【数5】

(7)

特開平7-205776

$$a = \left\{ \frac{R_1 \sin(\theta_{m1} + \theta_1)}{R_1 \cos(\theta_{m1} + \theta_1) - AB} \right\}^2 + 1$$

$$b = \frac{R_1 \sin(\theta_{m1} + \theta_1)}{R_1}$$

$$\frac{\{R_1 \cos(\theta_{m1} + \theta_1) - AB\}^2 - R_m^2 + R_1^2}{\{R_1 \cos(\theta_{m1} + \theta_1) - LM\}}$$

$$C = \frac{b^2}{4} - \left\{ \frac{R_1 \sin(\theta_{m1} + \theta_1)}{R_1 \cos(\theta_{m1} + \theta_1) - LM} \right\}^2$$

【0071】これを解くと、次式の如く $\theta_2$ を $\theta_1$ の関数として捕らえることができ、従って、 $\theta_2$ をペダルストローク $S_P$ の関数として捕らえることが可能となり、

$$\cos(\theta_{m2} + \theta_2) = \{-b \pm (b^2 - 4ac)\} / (2a) \quad \dots (11)$$

従って、 $(\theta_{m1} + \theta_1) \leq 0$ のとき、

$$\theta_{m2} + \theta_2 = \cos^{-1} \{ (-b + (b^2 - 4ac)) / (2a) \}$$

$(\theta_{m1} + \theta_1) > 0$ のとき、

$$\theta_{m2} + \theta_2 = \cos^{-1} \{ (-b - (b^2 - 4ac)) / (2a) \}$$

図5中に実線で示す曲線は、上記関係式に基づいて、本実施例のブレーキペダル装置におけるレバー比 $R_P$ とペダルストローク $S_P$ との関係を演算した結果である。同図から明らかなように、本実施例のブレーキペダル装置のレバー比 $R_P$ は、上記図3、図4に示す従来のブレーキペダル装置に比べてアイドル領域で緩やかに、実用域において急激にその値を変化させ、ブレーキペダル装置として理想的な特性を示している。

【0073】以下、表1に、ペダルストローク $S_P$ が0～100mmにおいて0.366%/mmの変率を実現する本実施例装置の各部の寸法を例示し、また表2に、当

上記(6)式に示すレバー比 $R_P$ をペダルストローク $S_P$ の関数として表すことが可能となる。

【0072】

該実施例装置と上記図4に示す従来の装置の0～20mmをアイドル領域、20～80を実用領域と仮定した場合における性能比較結果を示す。

【0074】

【表1】

	$L_1$	$R_1$	$R_m$	$R_2$	$L_2$	$L_3$	AB
寸法 [mm]	240	61	24	63	120	180	118.1

	$L_h$	$\theta_{m1}$	$\theta_1$
寸法 [mm]	115	-22°	70°

【0075】

【表2】

可変率 0.366 %/mm	アイドル領域 可変率	実用域 可変率	フィジッド 揺動角	フィジッド 先端～ 回転支軸 $L_x$
本実施例装置	0.977	0.462	2.3°	85mm
従来装置	0.547	0.382	3.9°	730mm

【0076】このように、本実施例のブレーキペダル装置が、従来の装置に比べて優れた特性を示すのは、上記した $M_2/M_1$ 、すなわち $m_2/m_1$ が、アイドル領域終了位置近傍において最大となるように構成されているからである。

【0077】つまり、本実施例のブレーキペダル装置に

おいては、ブレーキペダル10が非制動状態からアイドル領域終了域に向けてストロークする過程では、連結部材22の作用に関する限りレバー比 $R_P$ が増加する。そして、ブレーキペダル10がアイドル領域終了位置を通過すると、以後連結リンク20はレバー比 $R_P$ の低下を助長するように機能する。



(8)

特開平7-205776

【0078】この結果、回動リンク24、及びプッシュロッド30の作用により、ペダルストローク $S_p$ の増加に伴ってレバー比 $R_p$ が低下することと併せて、ブレーキペダル装置全体としては、ペダルストローク $S_p$ の増加に伴ってレバー比 $R_p$ が低下し、かつその変化率がアイドル領域終了位置近傍で最小となる特性、すなわち本実施例のブレーキペダル装置特有の特性が実現されることになる。

【0079】ところで、本実施例のブレーキペダル装置においては、プッシュロッド30の揺動を抑制するため、図1に示すように部材12とプッシュロッド30との角度が実用域において $90^\circ$ 付近となるように、例えば非制動時において $70^\circ$ 程度となるように構成している。

【0080】このため、上記表1に示すように、プッシュロッド30の揺動角についても従来の装置に比べて低減することができ、装置の信頼性向上に資することができる。また、プッシュロッド30の揺動角抑制について有利であること等の理由により、同表1に示すように、プッシュロッド30の先端からブレーキペダル10の回動支軸16までの距離 $L_x$ を従来の装置に比べて周期的に短縮することができる。このため、本実施例のブレーキペダル装置によれば、従来の装置に比べて優れた搭載性を実現することができる。

【0081】図6は、上記図3に示すブレーキペダル装置において、本実施例の装置と同様にプッシュロッド30先端からブレーキペダルの回動支軸までの距離 $L_x$ を65mmに設定した場合の解析モデルであり、以下に示す表3は、 $L_x$ 以外の各諸元を適当に設定してなる①～⑤の仕様につき、特性を演算した結果を示す。

【0082】

【表3】

	$L_1$	$L_2$	$L_3$	$L_4$	$\theta_0$	$R_p$ $S_p=0$
①	240	150	100	196	$30^\circ$	2.61
②	240	290	100	345	$15^\circ$	2.51
③	240	500	100	573	$0^\circ$	2.70
④	240	1000	95	1066	$0^\circ$	2.68
⑤	240	10000	90	10065	$0^\circ$	2.68

	$R_p$ ( $S_p=100$ )	7-24 揺動角	可変率( $S_p$ $=0 \sim 100$ )
①	2.15	$13.5^\circ$	0.176(%/mm)
②	1.89	$17.9^\circ$	0.247
③	2.01	$20.3^\circ$	0.255
④	1.88	$22^\circ$	0.298
⑤	1.74	$23.6^\circ$	0.350

【0083】この場合、車両のレッグスペースを確保するため、実際には上記表2中、仕様①以外は実現性がない。また、仕様①については実用域において可変率が $0.18\%/mm$ 程度しか確保することができない。実用上、レバー比 $R_p$ の可変率は $0.3\%/mm$ 程度は必要であることから、実質的に上記図3に示す構成では $L_x=65mm$ を実現することができず、この意味で本実施例のブレーキペダル装置は、その搭載スペース上厳しい制約が課される場合に特に有効である。

【0084】ところで、上記実施例に示すブレーキペダル装置は、走行中に操作することを前提としたブレーキペダル装置であるが、本発明に係るブレーキペダル装置は、かかる装置のみでなく、パーキングブレーキ用のブレーキペダル装置に適用することもできる。

【0085】パーキングブレーキ用のブレーキペダル装置においては、コントロール性が不問である代わりに短い操作ストロークで、かつ軽い踏力で十分な制動力を発生させ得ることが要求される。従って、ペダルストロークに対するレバー比の特性としては、反力が小さい小ストローク領域においてレバー比が小さく、反力の大きな大ストローク領域においてレバー比が高いのが好適である。

【0086】これに対して、本発明に係るブレーキペダル装置は、連結リンクの揺動状態を適当に設定することにより、レバー比の特性を比較的自由に設定でき、上記の要求を満たすブレーキレバー装置を実現することも可能であることから、優れた特性を有するパーキングブレーキ用ブレーキペダル装置を実現することができる。

【0087】図7は、本発明の他の実施例として、上記

(9)

特開平7-205776

の特性を満たすべく設計したブレーキペダル装置の全体構成図を示す。同図に示すブレーキペダル装置は、ペダル62から回動支軸64までの距離 $L_1$ が240mm、回動支軸64から連結部66までの距離 $R_1$ が50mmに構成されたブレーキペダル60を操作することにより、前記した操作力伝達部材に相当するケーブル68に所望のストロークを与える機構である。

【0088】ここで、本実施例においては、ブレーキペダル60の連結部66には、その有効長さ $R_m$ が20mmの連結リンク70が連結されている。また、連結リンク70の他端は、連結部72を介して、回動支軸74までの距離 $R_2$ が60mmである回転リンク76が連結されている。また、この連結部72には、ケーブル68も連結されている。従って、回動支軸74からケーブル72の先端までの距離である $L_1$ も、 $R_2$ と同様60mmとなる。

ペダルストローク	0	10	20	30	40	50	60	70
レバー比	2.52	3.49	4.19	4.75	5.19	5.54	5.81	6.01

ペダルストローク	80	90	100	110	120
レバー比	6.14	6.21	6.21	6.16	6.07

【0092】図8中、破線で示す特性は、ペダルストローク120mmに対して23.57mmのケーブルストロークを得るために、レバー比を5.09に固定して設定した場合の特性を示すものであるが、両特性を比較した場合、明らかに本実施例のブレーキペダル装置の方が、大ペダルストローク領域、すなわち反力の大きな領域において高いレバー比を実現していることが判る。

【0093】このため、図7に示すパーキングブレーキ用ブレーキペダル装置によれば、従来一般に用いられていた装置に比べて短いペダルストロークで、かつ軽い踏力で、十分な制動力を確保することが可能である。

【0094】

【発明の効果】上述の如く、本発明によれば、ペダルストロークに対するレバー比特性の設定を、比較的高い自由度のもとに行うことができる。このため、例えば運転中に操作するブレーキペダル装置においては、比較的制動力の小さい領域ではストロークコントロールにより、また比較的制動力の大きい領域では踏力コントロールにより制動力を操作することができる。

【0095】また、パーキングブレーキ用ブレーキペダル装置の如く、短いペダルストロークで、かつ軽い踏力で十分は制動力を発生させる必要がある場合には、かかる特性に適合した適切なレバー比特性を実現することができる。

【0096】このように、本発明に係るブレーキペダル装置は、従来のブレーキペダル装置に比べて特性設定の自由度が高く、要求される特性を的確に再現して優れた

る。

【0089】尚、図7に示すブレーキペダル装置は、比制動時におけるケーブル68の長さ $L_B$ を120mm、回動支軸74からケーブル68までの垂直距離 $L_h$ を57mm、回動支軸64、74間距離 $AB$ を100mmに設定し、かつ $\theta_{a1}$ 、 $\theta_0$ の初期設定角を、それぞれ $-50^\circ$ 、 $80^\circ$ に設定している。

【0090】上記の設計によれば、ペダルストローク120mmに対してケーブルストローク23.57mmを確保することができ、かつ図8中に実線で示すように、ペダルストロークが大きくなるにつれてレバー比が高くなる特性を得ることができる。尚、その具体的数値について以下、表4に示す

【0091】

【表4】

操作フィーリングを実現することができるという特長を有している。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例であるブレーキペダル装置の全体構成図である。

【図2】本実施例のブレーキペダル装置の動作を説明するための図である。

【図3】従来のブレーキペダル装置の全体構成図である。

【図4】従来のブレーキペダル装置において要求特性を満たすために必要な体格を表す図である。

【図5】本実施例及び従来のブレーキペダル装置のペダルストロークとレバー比との関係を表す図である。

【図6】従来のブレーキペダル装置で本実施例のブレーキペダル装置と同様の搭載性を得るための構成例を表す図である。

【図7】本発明の他の実施例であるブレーキペダル装置の全体構成図である。

【図8】本実施例のブレーキペダル装置のペダルストロークとレバー比との関係を表す図である。

【符号の説明】

10、60 ブレーキペダル

12 レバー部

14、62 ペダル

16、26、64、74 回動支軸

18、22、28、66、72 連結部

20、70 連結リンク

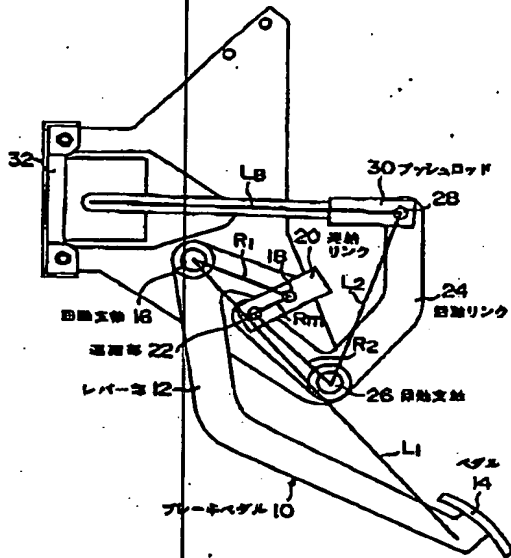
(10)

特開平7-205776

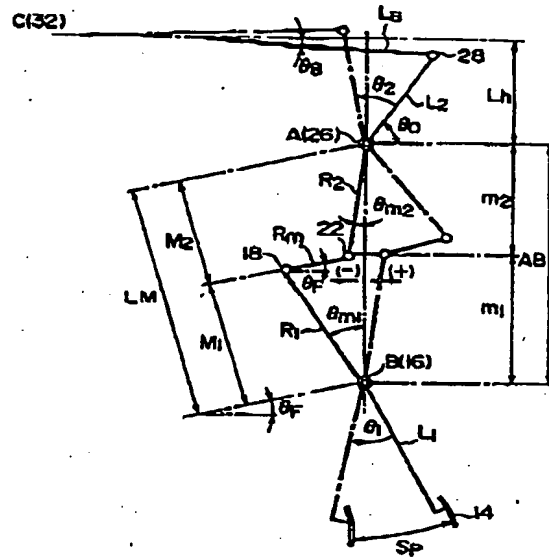
24. 76 回転リンク  
30 プッシュロッド  
32 ブレーキブースタ

$L_1, R_1, R_m, R_2, L_2, L_B$  部材  
68 ケーブル

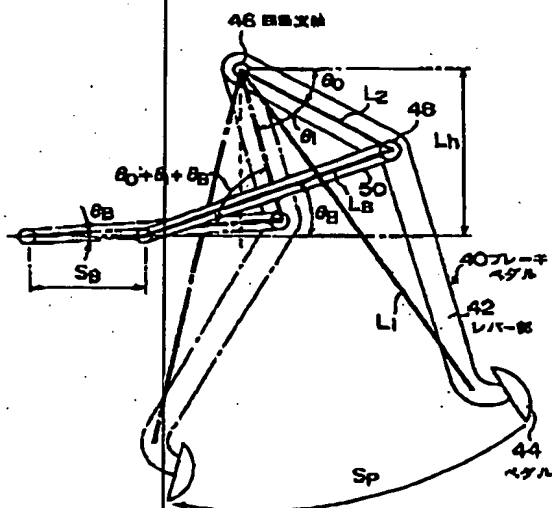
【図1】



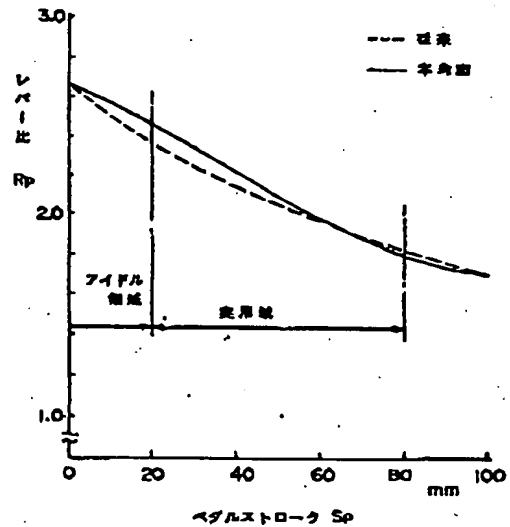
【図2】



【図3】



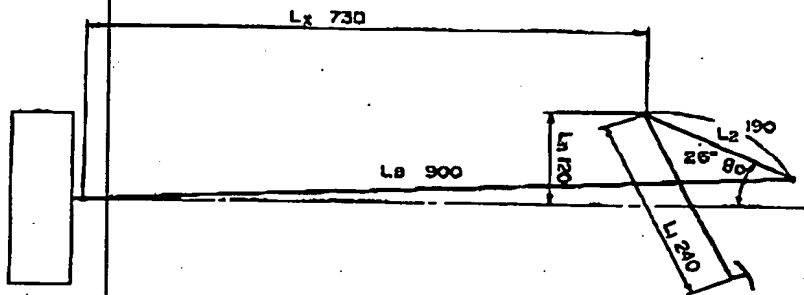
【図5】



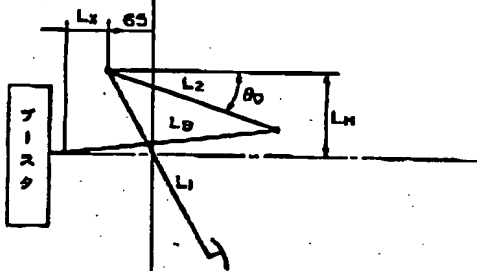
(11)

特開平7-205776

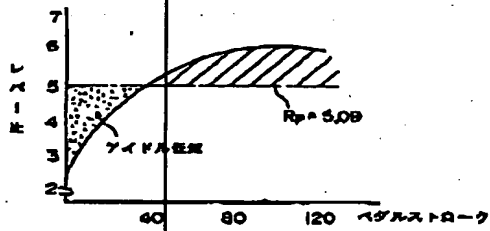
【図4】



【図6】



【図8】



【図7】

